



(19)

(11) Publication number:

10093384 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(21) Application number: **09192673**(51) Intl. Cl.: **H03H 9/25 H03H 9/145**(22) Application date: **17.07.97**(30) Priority: **25.07.96 JP 08196804**(43) Date of application
publication: **10.04.98**(84) Designated contracting
states:(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**(72) Inventor: **TAKAGI MICHIAKI
YAMAZAKI TAKASHI**

(74) Representative:

**(54) TWO-PORT SAW
RESONATOR**

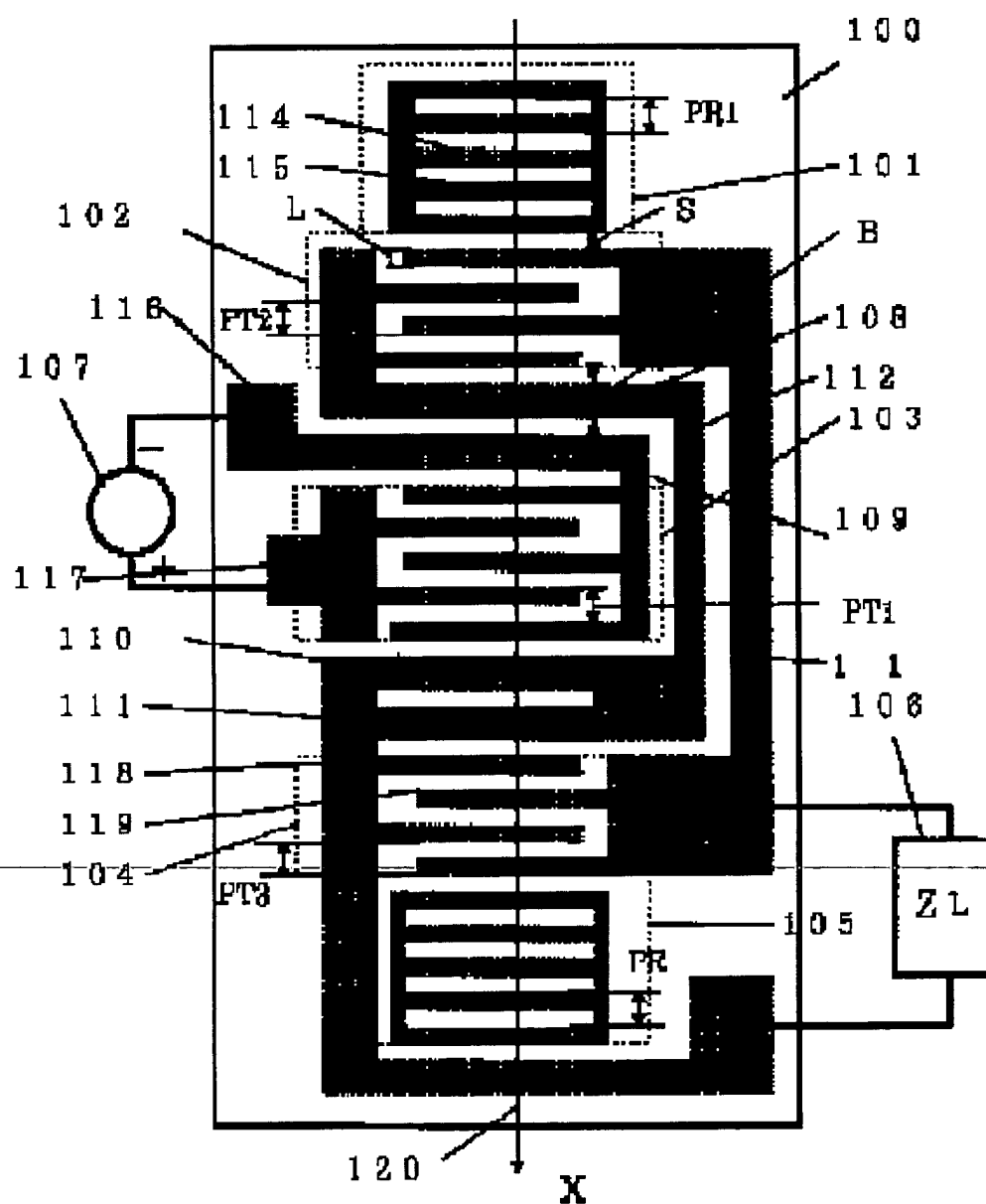
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the 2-port SAW resonator in which spurious radiation caused by the harmonic longitudinal in-harmonic mode is suppressed.

SOLUTION: In the 2-port SAW resonator having a pair of reflectors 101, 105 and three IDTs 102-104, the frequency rate of rise of the 2nd and 3rd IDTs 102, 104 is set smaller than that of the 1st IDT 103, a 1st frequency rise rate is selected to be 2,000 to 12,000ppm and the number of electrode finger pairs of the IDTs 102, 103 is selected to be the number of pairs which is one over 2.75 to 3.75 or 4 of the entire number of the electrode fingers of the IDTs, then spurious radiation caused by the harmonic longitudinal in-harmonic mode is suppressed. Moreover, a series resonance resistance R1 is realized as small as 20ohms or the like, and the 2-port SAW resonator

with excellent frequency stability is realized at a high frequency band of 500MHz or over.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-93384

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.⁹
H 0 3 H 9/25

識別記号

F I
H 0 3 H 9/25

Z
C
C

9/145

9/145

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-192673

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月17日

(31) 優先権主張番号 特願平8-196804

(32) 優先日 平8(1996) 7月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 高木 道明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 山崎 隆

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

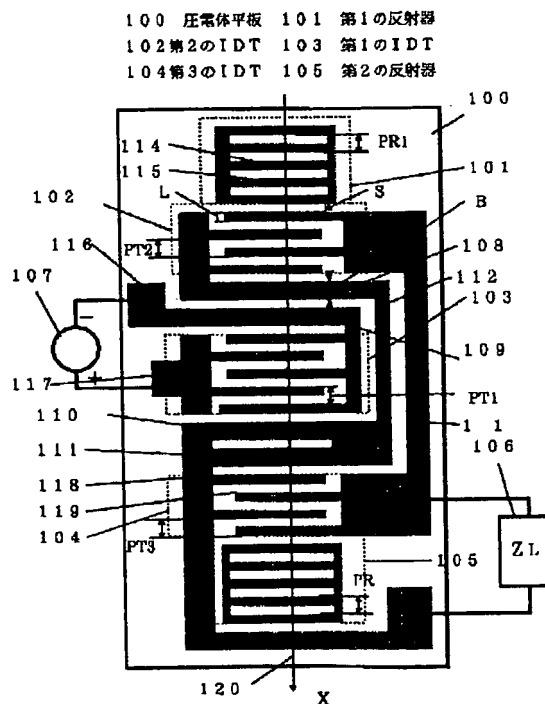
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 2ポートSAW共振子

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、高次縦インハーモニックモードが原因となるスプリアスを抑圧した2ポートSAW共振子を提供する。

【解決手段】 一対の反射器と、3個のIDTを有する2ポートSAW共振子において、第1のIDTに対して、第2と第3のIDTの周波数上昇率を小さく設定し、第1の周波数上昇量を2000から12000ppmとし、IDT2とIDT3の電極指対数を、IDT全体の電極指対数の総和の2.75から3.75または4分の1の対数としたことにより、高次縦インハーモニックモードが原因となるスプリアスの抑圧が可能となる他、直列共振抵抗値R1も20Ω程度と小さく実現でき、500MHz以上の高周波帯において、周波数安定性に優れた2ポートSAW共振子を実現できることを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電体平板上に、弾性表面波を励振する第1のすだれ状電極と、この第1のすだれ状電極の両側に弾性表面波を受信する1対の第2及び第3のすだれ状電極と、さらに前記第1、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の両側に1対の反射器を配置してなる2ポートSAW共振子において、

前記反射器と前記第1、第2及び第3のすだれ状電極は、前記圧電体平板上に金属の平行導体を周期的に配置して構成し、

前記反射器と前記第2及び前記第3のすだれ状電極間の最も近接した平行導体間の距離は、すだれ状電極の持つラインとスペースのうちスペースからなり、

前記第1のすだれ状電極の平行導体の周期を、前記反射器のもつ平行導体の周期より小さくして周波数上昇せしめ、かつそのトータル反射係数 Γ を $1.0 > \Gamma > 0.8$ としたエネルギー閉じ込め型とし、

前記第2及び前記第3のすだれ状電極の平行導体の周期を、前記第1のすだれ状電極の平行導体の周期より大きくして、周波数を下げたことを特徴とする2ポートSAW共振子。

【請求項2】 前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数が、前記第1、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数の総和の $1/2.75$ から $1/3.75$ の範囲にあることを特徴とする請求項1記載の2ポートSAW共振子。

【請求項3】 前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数が、前記第1、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数の総和の $1/(4 \pm 2\%)$ にあることを特徴とする請求項1記載の2ポートSAW共振子。

【請求項4】 前記第1のすだれ状電極の周波数上昇量が 2000 から 12000 ppmの範囲であることを特徴とする請求項1記載の2ポートSAW共振子。

【請求項5】 前記第1のすだれ状電極の周波数上昇量が 2500 から 7500 ppmの範囲であることを特徴とする請求項1記載の2ポートSAW共振子。

【請求項6】 前記第1のすだれ状電極の対数が 80 から 110 の範囲であることを特徴とする請求項1記載の2ポートSAW共振子。

【請求項7】 前記第2及び前記第3のすだれ状電極の平行導体の周期が、前記反射器のそれとほぼ等しいことを特徴とする請求項1記載の2ポートSAW共振子。

【請求項8】 前記第1のすだれ状電極の電極膜厚 H を前記第2及び前記第3のすだれ状電極の膜厚より薄くしたことを特徴とする請求項1記載の2ポートSAW共振子。

【請求項9】 前記第1から前記第3のすだれ状電極の膜厚 H と弾性表面波の波長 λ の比 H/λ が、 0.013 から 0.03 範囲であることを特徴とする2ポートSAW共振子。

2

【請求項10】 前記第1、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数の総和が、 180 以上 300 対以下であることを特徴とする請求項1記載の2ポートSAW共振子。

【請求項11】 前記第1と前記第2、及び前記第1と前記第3のすだれ状電極間の、クロスパス導体幅とその両側のスペース幅の合計長が、弾性表面波の波長を λ として、 $n\lambda + (1/4)\lambda$ 、あるいは $n\lambda + (3/4)\lambda$ (ただし $n=0, 1, 2, \dots$)となるように構成したことを特徴とする請求項1から請求項10記載の2ポートSAW共振子。

【請求項12】 圧電体平板が、水晶のSTカットあるいはKカットであることを特徴とする請求項1から請求項11記載の2ポートSAW共振子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は弾性表面波を用いた2ポート型弾性表面波共振子（以下、2ポートSAW (Surface Acoustic Wave) 共振子と略す）において、高次縦インハーモニックモードが原因のスプリアス（不要共振）を抑圧した2ポートSAW共振子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の2ポートSAW共振子の電極構造としては、基本的電極構成については、例えば米国特許3886504号公報に開示され、水晶回転Y板については、電極膜厚み 1000 \AA 以下の場合につき、特開昭61-251223号公報に開示され又、特開昭61-230419号公報には3個のすだれ状電極の例が記載されている。3個のすだれ状電極を有する2ポートSAW共振子は、中央すだれ状電極が入力端子となり、その両側に出力端子となるすだれ状電極が配置されるため、出力側負荷回路の負荷変動に対して周波数が安定であり、特に、この形式を用いれば、水晶単結晶からなるSTカットX伝搬板に形成してなるいわゆるSTカット2ポートSAW共振子は、零温度係数となって周波数安定性の面では1ポート型に劣らぬ優れたものが得られる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述の従来技術において、電極膜厚みを 1000 \AA 以上として素子の小型化をはかった場合に、前記3個のすだれ状電極をもつSTカット2ポートSAW共振子において、主共振周波数の下側に、複数の高次縦インハーモニックモードによる共振が存在する。これらの内、前記の主共振周波数に最も近いモードは、発振回路に前記2ポートSAW共振子が組み込まれた際に、発振周波数の調整時に使用される伸長コイルにより、周波数が近接して同時に励振される結果、周波数ジャンプを発生して通信不良を引き起こすという課題があった。

【0004】さらに又、クロスバスパークト導体幅の寸法の設定によっては、前述の高次縦インハーモニックモード群を完全に抑圧したにもかかわらず、二つのほぼ同等振幅のスプリアスが発生することを発見した。

【0005】そこで本発明はこのような問題点を解決するもので、その目的とするところは、周波数安定性に優れ、スプリアスのない2ポート型SAW共振子を通信市場に提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明の2ポートSAW共振子は、圧電体平板上に、弾性表面波を励振する第1のすだれ状電極と、この第1のすだれ状電極の両側に弾性表面波を受信する1対の第2及び第3のすだれ状電極と、さらに前記第1、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の両側に1対の反射器を配置してなる2ポートSAW共振子において、前記反射器と前記第1、第2及び第3のすだれ状電極は、前記圧電体平板上に金属の平行導体を周期的に配置して構成し、前記反射器と前記第2及び前記第3のすだれ状電極間の最も近接した平行導体間の距離は、すだれ状電極の持つラインとスペースのうちスペースからなり、前記第1のすだれ状電極の平行導体の周期を、前記反射器のもつ平行導体の周期より小さくして周波数上昇せしめ、かつそのトータル反射係数 Γ を $10 > \Gamma > 0.8$ としたエネルギー閉じ込め型とし、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の平行導体の周期を、前記第1のすだれ状電極の平行導体の周期より大きくして、周波数を下げたことを特徴とする。

【0007】(2) (1)において、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数が、前記第1、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数の総和の $1/2.75$ から $1/3.75$ の範囲にあることを特徴とする。

【0008】(3) (1)において、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数が、前記第1、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数の総和の $1/(4 \pm 2\%)$ にあることを特徴とする。

【0009】(4) (1)において、前記第1のすだれ状電極の周波数上昇量が 2000 から 12000 ppmの範囲であることを特徴とする。

【0010】(5) (1)において、前記第1のすだれ状電極の周波数上昇量が 2500 から 7500 ppmの範囲であることを特徴とする。

【0011】(6) (1)において、前記第1のすだれ状電極の対数が 80 から 110 の範囲であることを特徴とする。

【0012】(7) (1)において、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の平行導体の周期が、前記反射器のそれとほぼ等しいことを特徴とする。

【0013】(8) (1)において、前記第1のすだれ状電極の電極膜厚 H を前記第2及び前記第3のすだれ状

電極の膜厚より薄くしたことを特徴とする。

【0014】(9) (1)において、前記第1から前記第3のすだれ状電極の膜厚 H と弾性表面波の波長 λ の比 H/λ が、 0.013 から 0.03 範囲であることを特徴とする。

【0015】(10) (1)において、前記第1、前記第2及び前記第3のすだれ状電極の対数の総和が、 180 以上 300 対以下であることを特徴とする。

【0016】(11) (1)から(10)において、前記第1と第2、および第1と第3のすだれ状電極間の、クロスバスパークト導体幅とその両側のスペース幅の合計長が、弾性表面波の波長を λ として、 $n\lambda + (1/4)\lambda$ 、あるいは $n\lambda + (3/4)\lambda$ (ただし $n=0, 1, 2, \dots$) となるように構成したことを特徴とする。

【0017】(12) (1)から(11)において、前記圧電体平板が、水晶のSTカットあるいはKカットであることを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、レーリー波、リーキー波、STW (surface transversal wave) 波等の弾性表面波を用いた本発明の2ポートSAW共振子の詳細を順を追って説明する。

【0019】第2、第3のすだれ状電極を電気的に接続する導体としては、アルミ線や金線を用いてもよい。ただし、すだれ状電極を形成する際、導体も圧電体平板上で形成した方がコスト上も信頼性上も好都合である。以下の説明においては、弾性表面波が伝播する部分を横断する導体をクロスバスパークト導体、他を接続導体として説明する。

【0020】図1は本発明の2ポートSAW共振子の電極パターンを示す平面図である。図1中の各部位は、100が圧電体平板 (以下、略して平板と称す) であって、水晶より切り出されたST-X伝搬カット、LST-X伝搬カット、Kカット (X軸回り6.5度の回転Yカットの面内に、X軸より約32.4度方向に位相伝搬方向をもつ。) の様な特定のウェハーを細断して得られる素子片であり、101は第1の反射器、105は第2の反射器、103は第1のすだれ状電極 (IDT1)、102は第2のすだれ状電極 (IDT2)、104は第3のすだれ状電極 (IDT3)、108は第1のクロスバスパークト導体、109は第2のクロスバスパークト導体、110は第3のクロスバスパークト導体、111は第4のクロスバスパークト導体、107は素子の入力端子側に接続された交流信号源、106は素子の出力端子側に接続された電気的負荷インピーダンス、120のX軸は前記レーリー波等の弾性表面波の位相伝搬方向である。

【0021】前記のすだれ状電極 (以下、IDT (Interdigital Transducer) と略す)、と反射器、クロスバスパークト導体および接続導体等 (112、113) の導体パターンは、前記圧電体平板

上に、Al、Au、Cu等の導体金属膜を蒸着及びスパッタ等の薄膜形成手段により形成した上で、フォトリソグラフィ技術によりパターン形成して得られる。構成を電気回路の観点からみると、前記IDT1(103)は素子の入力側とし、電気的な交流信号源107にアルミ線等の導体で接続されており、その両側に配置した1対のIDT2(102)、IDT3(104)は相互に接続導体(112、113)で接続されて、全体で素子の出力側IDTを構成し、さらに、前記3個のIDTの両側に1対の反射器(101、105)を配置した構成からなる。

【0022】さらに詳細に説明すると、前記のIDTおよび反射器の導体ストリップ(114、115等)は、細長い矩形からなる導体ストリップを前記弾性表面波の位相伝搬方向X(120)に直交して多数平行に周期的間隔をもって配置する。図中に示すとおり、第1の反射器の周期的間隔をPR1、IDT2をPT2、IDT1をPT1、IDT3をPT3、第2の反射器をPR2とする。通常、前記導体ストリップの存在する部分のX軸方向の幅をライン(L)、導体が存在しない部分のX軸方向の幅をスペース(S)と呼んでいる。請求項1から10及び請求項12に記載された発明は、クロスバスパー導体の有無にかかわらず成り立つものである。しかし、クロスバスパー導体を設ける場合においては、その幅寸法をBとし、その両側のスペース幅をSP1、SP2として、 $B+SP1+SP2$ が $n\lambda+(1/4)\lambda$ あるいは $n\lambda+(3/4)\lambda$ と設定する。(ただし、 $n=0、1、2、\dots$ 。詳細は図12参照。)またIDT1とIDT2間のクロスバスパー導体とその両側のスペース幅の総和と、IDT1とIDT3間のクロスバスパー導体とその両側のスペース幅の総和が等しいことが、後述するスプリアス(斜対称モード)の抑圧に効果がある。

【0023】本発明の図1の2ポートSAW共振子の動作は、次のように行われる。電気的入力信号源107より加えられる交流信号は、IDT1(103)の正電極端子(117)と負電極端子(116)に接続する電極指間に交番電界を印加して、平板である圧電体に交番的に振動する応力を発生させる。該交番的応力により、X軸の正負の方向に弾性表面波が放射され、さらに101と105の反射器において、多数の導体ストリップ群により素板の中央に反射されて反射器のピッチに応じた定在波を形成し、振動現象を呈する。IDT2(103)とIDT3(104)は、弾性振動により発生する振動電荷を検出して、106の負荷インピーダンスZL(106)に供給する。以上のようにして、前記の振動現象が最大の振幅を有する周波数において直列共振する2ポートSAW共振子が実現する。

【0024】つぎに、図2は前述の図1がもつ属性を示したものである。図中の縦軸は、図1のX軸方向につい

て、2ポートSAW共振子の各要素である反射器とIDTがもつ角周波数 ω ($=2\pi f$)である。該周波数は、利用する弾性表面波が該当する領域において有する音速Vを、要素を構成する導体ストリップの周期(ピッチとも呼ぶ)Pで割って得られるものである。即ち、 $\omega=2\pi V/P$ で与えられる。反射器とIDTの各周期は、図1中のPR1、PR2、PT1、PT2、PT3で示した。図中の各々は、 ωR は第1と第2の反射器、 $\omega 2$ はIDT2、 $\omega 1$ はIDT1、 $\omega 3$ はIDT3の角周波数である。本発明の特徴は、IDT1の $\omega 1$ が最も大きく、IDT2とIDT3の $\omega 2$ 、 $\omega 3$ が $\omega 1$ より小さく設定することである。この角周波数の構成が妥当であるのは、水晶ST-Xカット、Kカット等にアルミニウムで電極構成した、いわゆるエネルギー上昇型の波数分散特性をもつ場合である。もし前記カットの平板に金電極を形成した場合のような、周波数降下型の波数分散特性をもつ場合においては、図2の角周波数の大小関係を全部逆に設定する必要がある。SAW共振子に於ける周波数上昇型と降下型についての解説は、鈴木、清水、山内等の文献”エネルギー閉じ込め弾性表面波共振子”，信学技報，US87-36，pp. 9-16(1980)に記載されている。

【0025】つぎに、本発明の図1と図2の構成により本発明の目的である縦インハーモニックモードの抑圧がいかに達成されるかにつき、水晶STカットにおけるレイリー波を利用した場合を例にとり、さらに詳細な構成条件と特性図を示して説明する。

【0026】図3は図1の実施例においてIDT1、IDT2、IDT3の正負電極指(図1の118と119等)を1対としたときの対数を最適に設定するためのもので、前記3つのIDTの持つ対数の総和 M ($=M1+M2+M3$)を分割数DIVで割ってIDT2とIDT3の対数 $M2$ 、 $M3$ ($M2=M3$)とした場合の、2ポートSAW共振子の直列等価抵抗R1との関係を示す特性図である。 $M1$ はIDT1の対数である。図中の曲線300は前記 $M=300$ 、301は $M=220$ 、302は $M=180$ の場合である。特にR1が最低値を示す分割数DIVの範囲は、R1の変動が10%以下の範囲として、 $DIV=2.75\sim 3.75$ であることがわかる。

【0027】図4は、2ポートSAW共振子の前記IDT2とIDT3の対数 $M2=M3=0$ として、中央のIDT1の対数 $M1=M$ と角周波数 $\omega 1$ の周波数上昇量 $\Delta f/f$ (単位はppm)の組み合わせに対して、高次縦インハーモニックモードの発生状況を図示したものである。黒塗り部が高次縦インハーモニックモードが発生する条件範囲を示す。従って、曲線400以下の条件範囲で製作すれば、高次縦インハーモニックモードを抑圧できる。前記の周波数上昇量としては、反射器の角周波数 ωR を基準として、 $\Delta f/f=(\omega 1-\omega R)/\omega R$ と

7

定義した。同図によれば、IDT1の対数M1が増加する程、高次縦インハーモニックモードの発生しない周波数上昇範囲が狭くなっている。実用的な範囲としては、曲線400以下で、かつ周波数上昇量 $\Delta f/f=2000\sim12000$ ppm、対数M1=80~110の組み合わせ範囲がスプリアスの抑圧と小さいR1の値をもつ点で良い。一般的傾向としてはM1が小さく、周波数上昇量、 $\Delta f/f$ が小さいほど高次縦インハーモニックモードは発生しない傾向にある。図中の曲線400は発生のカットオフ周波数を与える条件を示している。

【0028】つぎに図5は、IDT1の周波数上昇量を前記の範囲に固定した場合において、IDT1の周波数上昇量DF1=($\Delta f/f$)1を基準とし、IDT2とIDT3のそれをDFとして、周波数上昇率DF/DF1を横軸として、2ポートSAW共振子の直列等価抵抗をR1(曲線500)と等価容量C1(曲線501)の関係を図示したものである。同図からわかるとおり、周波数上昇率DF/DF1が1.0の近傍において、最低のR1が実現し、また周波数上昇率が1.0から離れる程C1が減少していることがわかる。ことに、周波数上昇率が1.0以下となればなるほど、前記C1の減少から、2ポートSAW共振子の振動振幅が素子中央に集中する傾向になっていることが推定できる。つぎに図6は、アルミ電極の膜厚Hに対する弾性表面波の波長 λ の比H/ λ に対して、等価直列抵抗R1の関係を示す。この場合において、IDT1の周波数上昇量は5000 ppm、またIDT1からIDT3までの総和Mは300対とし、IDT分割数DIVとして4を、周波数上昇率として0.0を選択した。同図からわかるとおり、特性曲線600は、H/ $\lambda=1.3\%\sim3\%$ の範囲において、発振回路において問題なく使用可能な40 Ω 以下のR1値を実現している。H/ λ が1.3%以下の範囲においては、IDTの電極全体でのトータル反射係数 Γ が減少するために、共振条件が構成できなくなり、R1の急速な増加をもたらしている。前記の Γ は次式(1)の通り定義した上で、 $10>\Gamma>0.8$ の範囲が好ましく、いわゆるエネルギー閉込型SAW共振子を実現している。

【0029】前記 Γ の上限値10は、IDTの電極指対数の増加にともない弾性表面波からバルク波への変換損失あるいは電極材の摩擦損失によって、前記等価直列抵抗R1が増加傾向を示す境界値に対応する。

【0030】

【数1】

【0031】但しここで、Mは前記IDTの対数、aは電極1本当たりの弾性表面波の反射係数、Hは前記導体の膜厚、 λ は弾性表面波の波長である。前記平板200が、従来の水晶STカットX伝搬の水晶板で、A1導体で形成されたIDTであれば、 $a=0.255$ 、H/ λ

8

=0.03としてM=80対とすれば、十分な性能をもつ図2と同様な1ポートSAW共振子を構成できる。このとき $\Gamma=2.448$ 程度となる。

【0032】つぎに、前述の条件にて得られる2ポートSAW共振子の伝送特性につき、図7から図10を用いて説明する。

【0033】前記の伝送特性は図1の信号源107が発生する素子への入力電圧VINと、素子からの出力電圧VOUの比の対数値である。即ち、 $20\text{LOG } 10(V_{OUT}/V_{IN})$ 。前記の出力電圧は負荷インピーダンスZL(106)の端子間電圧に等しい。今回はZLとして50 Ω の抵抗値を用いた。また、2ポートSAW共振子の構成条件として、M=270対、反射器導体ストリップの本数174本、H/ $\lambda=2.0\%$ 、IDT分割数2.75、クロスバスーパー幅Bを25.08 μm 、スペース幅SP1を1.79 μm 、SP2を5.37 μm とした。図7は周波数上昇率DF/DF1=1.5の場合である。曲線700が伝送特性であるが、基本波縦モードである主共振モードS0以外に多数の対称1次(S1)から3次(S3)および、対称モードの間に存在する斜対称の高次縦インハーモニックモードからなるスプリアスモードが存在していることがわかる。前記の斜対称モードは、その振動変位の振幅が2ポートSAW共振子のX軸方向(図1の120)の中央原点に関して180度の回転対称変位を有するため、中央原点に関して導体パターンの対称性が良い程、その共振振幅は小さいと言える。図8は、周波数上昇率1.0の場合である。図9は周波数上昇率0.0の場合である。図9において、曲線900は図1の状態での順方向伝送特性(S21)であり、曲線901は図1の信号源107と負荷106を交換した場合の逆方向伝送特性(S12)である。両者の間には僅かなずれが発生していることがわかる。しかしながら、このずれは若干の共振周波数変化をもたらす、特に数ppmの周波数精度を要求される場合には不都合である。原因として、入力と出力側のIDTの電極指がつくる並列容量の値が等しくないためと推測されたため、対策を検討した結果、前記IDTの分割数をDIV=4.0としたところ、全く一致した伝送特性が得られた。このとき、IDT1の対数と(IDT2+IDT3の対数の和)は全く等しいが、分割数に4 $\pm 2\%$ 程度の差があっても実用上は問題なかった。図9の場合には、スプリアスS1、S2が主共振S0より遠ざかり、かつ減衰している。さらに、IDTの周波数上昇率を低下させて、DF/DF1=-0.5とした図10の場合には、前述の高次縦モードからなるスプリアスは全く消滅している。主共振S0のみが存在している。

【0034】さらに、図11においてIDT1の周波数上昇量の最適値につき説明する。IDT1に対するIDT2、IDT3の周波数上昇率DF/DF1を-0.5とした場合(曲線1101)と、0.0とした場合(曲

線1102)につき図示した。両特性に関して、IDT1の周波数上昇量約5000ppmに、R1の最小値が存在し、おおむねIDT1の周波数上昇量DF1が2000から12000ppmにおいて、20Ω付近の良好なR1が実現できることがわかる。ただし、このときの $M=300$ 、 $H/\lambda=2.5\%$ 、IDT分割数DIV=4.0である。

【0035】以上の結果から考えるに、水晶ST-Xカットの場合は、2ポートSAW共振子に求められている、R1が小さく、スプリアスモードの全く存在しないという目標は同時には満足できないが、両者の条件をほぼ満足できる妥協点を探ると、つぎの好ましい構成条件に集約できる。周波数上昇量DF1=4000~10000ppm、周波数上昇率DF/DF1は0付近、IDTの分割数4付近、 H/λ は2~2.5%付近である。DF/DF1は0付近とは、DF=0からIDT2とIDT3の平行導体の周期が反射器のそれとほぼ等しいことである。

【0036】最後に、前記IDT1からIDT3と、前記IDT1とIDT2、およびIDT2とIDT3の間に、クロスバスパラ導体を構成した、本発明の2ポートSAW共振子において、クロスバスパラ導体幅Bとその両側のスペース幅SP1、SP2の合計長と伝送特性に関して、図12と図13を用いて説明する。

【0037】図12は、前述のクロスバスパラ導体を構成した、本発明の2ポートSAW共振子の電極パターン図である。図12の各部位は、1201がIDT1、1202がIDT2、1203がIDT3、1204、1205がクロスバスパラ導体、1206、1207が反射器である。1204および1205のクロスバスパラ導体幅をBとし、IDT1(1201)とクロスバスパラ導体のスペースの幅をSP1とし、IDT2(1202)あるいはIDT3(1203)と、クロスバスパラ導体(1204)のスペースの幅をSP2とする。寸法 $B+SP1+SP2$ が、 $(n+1)\lambda$ あるいは $n\lambda+(1/2)\lambda$ ($n=0, 1, 2, \dots$)の場合、伝送特性は図13における1302に示されるような2つの共振周波数をもつ波形となる。この共振現象は、前述の高次縦インハーモニックモード群を完全に抑圧したにもかかわらず、二つのほぼ同等振幅として発生している。この2つのモードが励振される現象を回避するためには $B+SP1+SP2$ を適当な条件で設計する必要がある、 $B+SP1+SP2$ が $n\lambda+(1/4)\lambda$ あるいは $n\lambda+(3/4)\lambda$ の場合、伝送特性は図13における1301に示されるような1つの共振モードのみをもつ波形となり、前述の2つの共振モードが励振される現象を回避することができる。

【0038】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、一対の反射器と、3個のIDTを有する2ポートSAW共振子において、第1のIDTに対して、第2と第3のIDTの周波数上昇率を小さく設定し、第1の周波数上昇量を2000から12000ppmとし、IDT2とIDT3の電極指対数を、IDT全体の電極指対数の総和の2.75から3.75または4分の1の対数としたことにより、高次縦インハーモニックモードが原因となるスプリアスの抑圧が可能となる。さらにまた、クロスバスパラ導体とその両側のスペース幅を適切に設定することにより、他の別個なスプリアスモードの抑圧ができるため、直列共振抵抗値R1も20Ω程度と小さく実現でき、500MHz以上の高周波帯において、周波数安定性に優れた2ポートSAW共振子が市場に提供できる。

【0039】水晶における他のカット角を用いた平板の場合、さらには他の圧電体材料を用いた場合、さらにまた、レーリー波以外の弾性表面波を用いた場合についても、本発明の基本構成と詳細設定値の最適化により、良好な2ポートSAW共振子が構成できることを付け加える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である2ポートSAW共振子の平面図。

【図2】 前記図1の構成条件を示す特性図。

【図3】 前記図1のIDTの分割数とR1の関係を示す特性図。

【図4】 前記図1のIDT1の周波数上昇量を示す特性図。

【図5】 前記図1のIDT2とIDT3が示す周波数上昇率とR1の関係を示す特性図。

【図6】 前記図1の電極膜厚HとR1の関係を示す特性図。

【図7】 前記図1の伝送特性を示す特性図。

【図8】 前記図1の伝送特性を示す特性図。

【図9】 前記図1の伝送特性を示す特性図。

【図10】 前記図1の伝送特性を示す特性図。

【図11】 前記図1のIDT1の周波数上昇量とR1の関係を示す特性図。

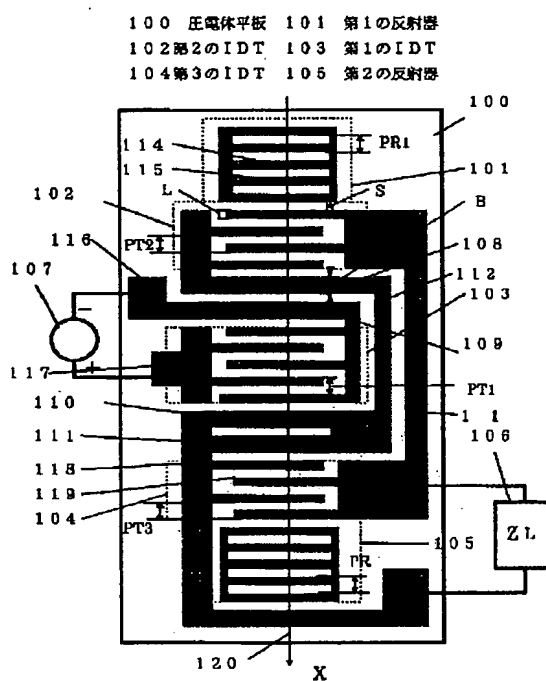
【図12】 本発明の一実施例である2ポートSAW共振子の電極パターン図。

【図13】 前記図12の伝送特性を示す特性図。

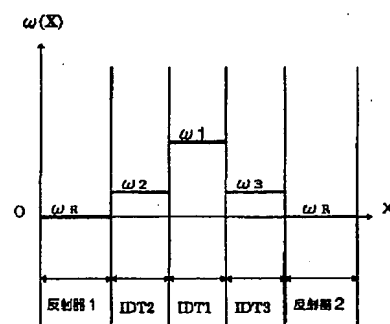
【符号の説明】

- 100 圧電体平板
- 101 第1の反射器
- 102 第2のIDT(IDT2)
- 103 第1のIDT(IDT1)
- 104 第3のIDT(IDT3)
- 105 第2の反射器

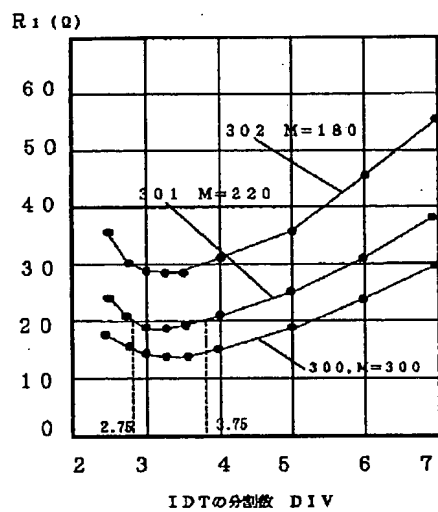
【図1】



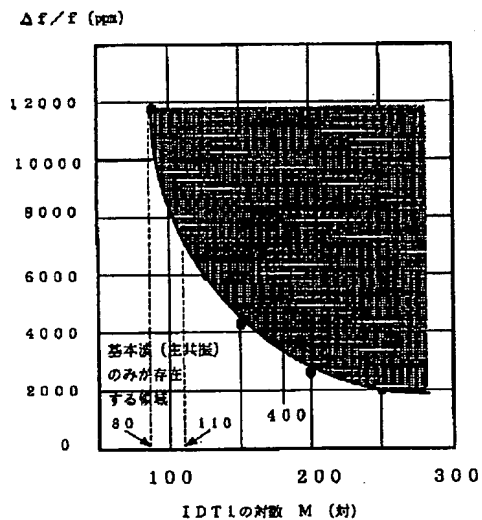
【図2】



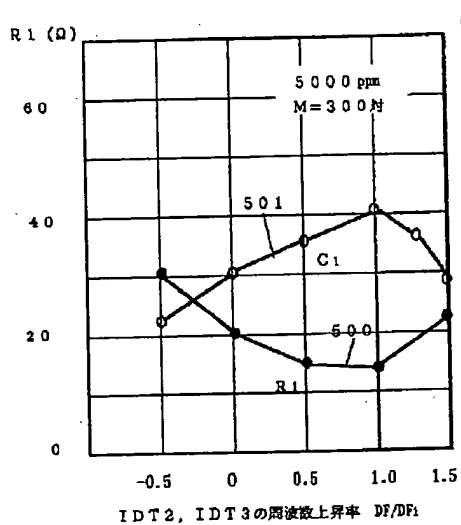
【図3】



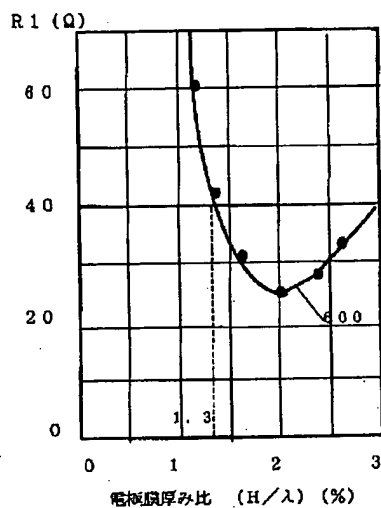
【図4】



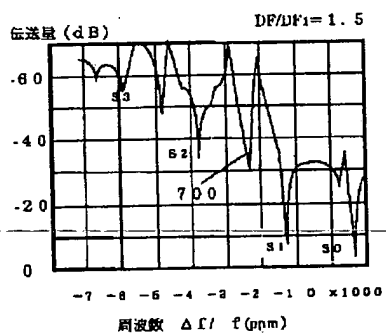
【図5】



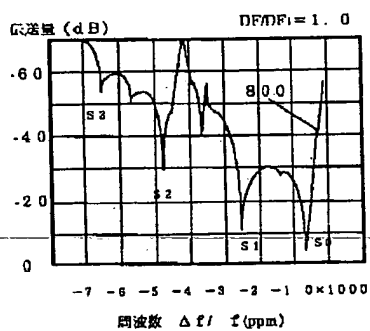
【図6】



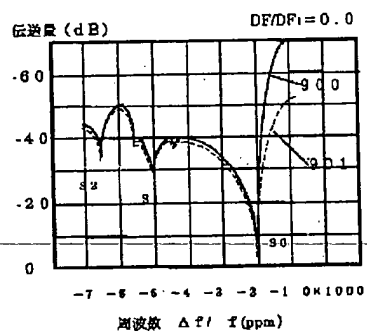
【図7】



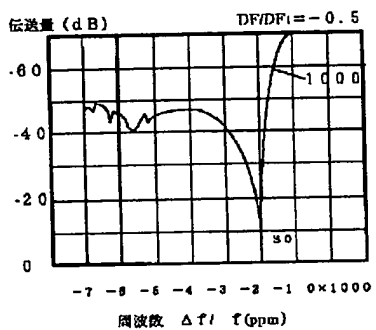
【図8】



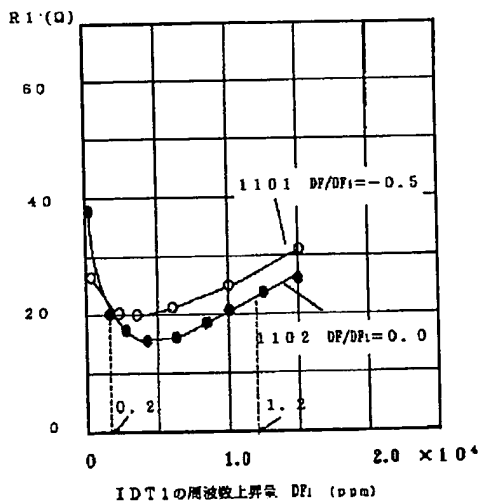
【図9】



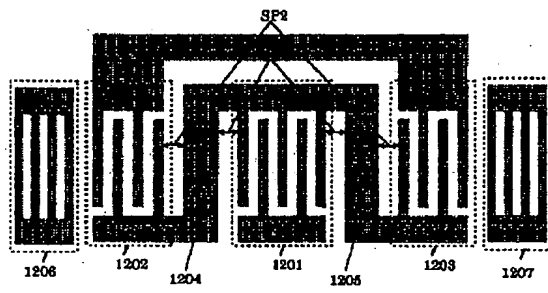
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

